我國首座轉基因植物隔離試驗核心設施的規劃與營運管理

林俊義[1*]　劉邦基[2]　王強生[3]　張有明[2]　賴吉雄[4]
行政院農業委員會農業試驗所

摘　要

隨著生物技術的發展，使得分子生物學家和育種家得以藉由 DNA 重組技術針對特定的植物遺傳性狀直接進行改造，此即所謂的基因轉殖技術，它提供了嶄新的植物品種改良方法。此一新技術的應用目前在國際間正引發不同的考量與反應，一方面由於基因改造作物有助於提高並擴大原作物的栽培價值，因而廣受各國重視而競相研發；另一方面則有人對其推廣懷著隱憂，認為可能對地球生態及食品安全帶來負面影響。因此，為顧及應用上的安全，轉基因作物在推廣前須有妥善的評估與研究，以防止可能的副作用。為此，近十餘年來政府不僅努力於相關法規制度的建立，並採取各種相關措施以便針對相關的生態安全和食品安全問題進行妥善管理。在生態安全管理方面，進行評估與研究時需有嚴密的隔離措施，而適當的硬體設施不但可提供必要的隔離條件，且有利於嚴密及正確的試驗觀察。基於此原因，政府已在數個地點建立試驗研究設施，專供國內轉基因植物生態安全評估之需，其中部分設施並已在運作中。目前更在農業試驗所籌建「農業生物科技研究中心」(Agricultural Biotechnology Research Center)，作為我國首座轉基因植物安全評估的核心設施，以應未來需要。本文旨在介紹此核心設施的規劃及其未來的營運管理。

前　言

近年來，應用基因轉殖方法改變生物體內的遺傳組成物質以改造其性狀之技術已初步成熟，其在不同領域的應用潛力與影響力，亦已逐漸受到各方重視。改造遺傳物質的方法與途徑有多種，重要者包括改變 DNA 序列、將 DNA

* 通訊作者（電子信箱: cylin@wufeng.tari.gov.tw; 聯絡電話: 886-4-23302301-200; 傳真: 886-4-23338162）
1.行政院農業委員會農業試驗所所長
2.行政院農業委員會農業試驗所園藝組
3.行政院農業委員會農業試驗所農藝組
4.行政院農業委員會農業試驗所農場管理組

進行重組、以及將DNA進行物種間的轉移等，後者即一般所稱的基因轉殖技術或基因改造技術。由於此新技術尚在突飛猛進中，吾人可預料在不久的未來將有更多技術被開發出來，而現有的許多技術亦將更臻於成熟。藉由基因轉殖技術，可將生物界的有用基因(包括來自動物、植物、微生物和病毒等)隨意導入各種植物中，使得生物性狀的改良不受傳統育種方法的限制，可突破血緣的藩籬而直接經由特定基因的轉移來達成目的，短期內即可創造出新的遺傳組合甚至全新物種，較之傳統的品種改良更為快速而且有效，其對未來的影響將極為深遠。

基因改造技術的影響範圍與層面不僅極為廣泛，其影響方式更可歸納為正面與負面等兩個面向。由於基因轉殖方法應用在植物的品種改良可使農作物獲得全新的性狀與功能，以提高或擴大原作物的栽培價值，因而具有無窮應用潛力，可望有助於解決現今農業生產上的許多問題。另一方面則因轉基因植物可為一種隨意創造的遺傳組合體，非經長期自然演化而來，當其大量栽植於田間時，對現存生態體系究竟有無負面影響？而在供作糧食時是否會引發食品安全問題？在未經科學方法釐清前則難免令人擔憂，這方面已經成為廣受討論的議題。為達到安全應用，近年來各國政府無不努力於相關法規制度之研擬與創立，以對轉基因植物進行妥善管理。此外，基於試驗時的安全考量，此種評估與研究工作需在隔離的環境下進行；而適當的硬體設施不但可提供必要的隔離條件，且有利於嚴密及正確的試驗觀察，因此為生態安全評估所必需。

為因應時代需要，自民國84年起，我國政府已配合國內農業生物技術的快速發展，加緊法規之研擬與創立，並著手推動生態安全評估硬體設施之籌建計畫。如今已分別在數個地點建立專供國內轉基因植物生態安全評估之試驗研究設施。最近由於生物技術之日新月異，以及國內轉基因植物之研發已逐漸卓然有成，政府為因應新的需求，而實施了更周詳的措施。自民國90年起，在國科會和農委會的資助及各方努力策劃下，於農業試驗所籌建我國首座轉基因植物專用的核心設施系統，稱為「農業生物科技研究中心」(Agricultural Biotechnology Research Center)，以應未來轉基因植物研究與安全評估試驗之需，期能進一步確保國內生態環境安全，並促進生物技術早日走上實際應用及產業化途徑。以下擬就本核心設施的籌建目的、規劃構想以及未來的營運管理作一簡要介紹與討論。

轉基因植物隔離試驗核心設施在我國的必要性

由於國情不同，各國的轉基因植物管理制度亦有所不同，其生態安全評估的實施方法亦有差異，此種差異常會影響到相關硬體設施的設置方式。大體言之，現今各國對於轉基因植物生態安全評估試驗所用的設施可略分為定點式與

非定點式兩大類。前者係在固定地點建立永久性設施以進行各種相關的評估試驗，採行國家包括我國、日本、韓國、荷蘭、泰國等；後者則無固定的試驗與評估地點，而以個案方式個別選地實施，採行國家包括美國、加拿大、澳洲、菲律賓、以及大多數歐盟國家。大體言之，定點模式較適合人口稠密及集約農業地區，非定點模式則只能適用在人口較稀少和土地遼闊地區。無論是定點與非定點的模式，進行評估試驗時皆需有一定的環境條件，以確保試驗時的安全性和準確性，其中尤以隔離措施最為重要。我國由於地狹人稠，適合進行轉基因植物的安全評估試驗的地點較不易覓得，自然以採取定點模式較為適合。尤其在國內的環境下，所需之隔離條件主要需仰賴硬體設施來達成，為節省硬體設施的投資並提高使用率，亦以採用定點模式較為適合。此外，由於轉基因植物所涉及之議題十分廣泛，除了上述之生態環境安全與食品安全以外，尚牽涉到農產品貿易政策、社會習俗、宗教倫理、民眾教育等各方面，為同時兼顧各種問題，實有需要建立一個具有多功能的基地和窗口，以助於社會各層面的對話和交互參與，共謀問題之改進，此即籌設核心設施的基本精神。目前國內生物技術正處於蓬勃發展時期，社會各層面亦對此科技的各種影響力日益關切不已，因此亟需建立一個轉基因植物隔離試驗的核心設施，以應各方之需及時代要求。

核心設施的功能與特色

當今轉基因植物所涉及的基本議題主要包括：1.科技問題、2.政策問題、3.社會人文問題等三大方面。在科技問題上主要議題為環境安全與食品安全等兩大方面；政策問題所牽涉者主要為農產品貿易以及轉基因種苗管理制度；社會人文問題則包括社會風俗的適應、宗教倫理的相容與相悖、以及民眾教育與溝通等議題。一個轉基因植物隔離試驗的核心設施，除了進行其隔離試驗與評估外，應進一步跨出其科技本位之門檻，扮演一個多功能的綜合性基地，以便對上述各種不同問題提供解決的場所或作為對話與交流的窗口，成為國內甚至國際間探討與解決相關問題的聚焦平台。

為達上述目標，核心設施的規劃尚須考量下述三大要點：一、有鑑於生物技術仍在突飛猛進中，密切的技術合作在此領域中已日益重要，因此如有理想的綜合性基地以提供所需試驗研究環境將可大幅降低成本並提高研發效率。二、隨著生物技術的進步，轉基因植物的種類已日趨複雜，且其數量亦急速增加，這種結果可能使相關的評估技術亦逐漸趨於複雜，因而對於精密設施之要求將更為殷切。三、國際間及社會上對於轉基因植物議題的關切日益高漲，各種對話與溝通的要求亦逐漸升高，亟需尋求對話場所及舞台。以上這些背景條件勢將對核心設施所需扮演的角色產生規範作用，進而決定其規劃與運作方

式。我國首座轉基因植物隔離試驗核心設施即在此條件下應運而生。

規劃的基本原則

此一我國首座轉基因植物隔離試驗核心設施，進行規劃時係以四大原則為主要依據。一、符合我國現行法規制度；二、配合國內自然與人文環境條件；三、採用先進的設施與嚴密的管理；四、具備各種完整的功能。

完成後的「農業生物科技研究中心」主要的硬體設施包含植物生物技術之研發設備以及環境安全評估用之設施體系等兩大部分，前者係由一系列的精密實驗室組成(圖一)；後者則包括精密溫室(圖二)、一般溫室(圖三)、網室(圖四)、以及隔離試驗田(圖五)等，其中之精密溫室主要包括密閉式溫室與半密閉式溫室系列。此外，為促進相關學術交流，以及加強民眾教育與溝通，並實現政府施政透明化政策等目標，相關硬體之設計皆作了適當的考量，使其得以相容並蓄，以便充分體現其多功能之目標與效果。

在植物生物技術之研發設備方面，除了具備各種不同的專門實驗室外，尚有專供國內外專家前來進行研究所需的實驗設施以及會議室等，以作為一個理想的研究及學術交流基地。

在環境安全評估用之設施體系方面，其規劃係以政府頒訂的新法規為規劃與設計依據。依據「基因轉殖植物田間管理辦法」之規定，轉基因植物生態安全評估之主要項目包括：1.受測試之轉基因植物與近緣植物雜交之可能，2. 轉基因植物演變成雜草之可能，3.轉基因植物對其他生物之影響，4.轉基因植物對其他生物產生基因外流之可能性等；此外，必要時尚須進行毒性測試。執行上述各種評估項目時，所用之密閉式溫室須能防止花粉外流(具此功能則必可防止昆蟲進出)，並具有植體廢棄物、排放水、栽培介質及器具等之滅菌或焚化設備，對於人員進出之管制則需具備除塵及緩衝雙門設施等。半密閉式溫室須具備防止昆蟲進出，以及密閉式溫室所具有之其它功能(花粉控制除外)。至於一般溫室、網室、和隔離田等，依法規內容亦須具備相當的隔離功能及管制措施，以應安全評估的需要。依據此等原則與規定所規劃設計的「農業生物科技研究中心」，完工後可望成為國內外最嚴謹與最進步的轉基因植物生態安全評估設施系統。

完成後的整個設施系統將有極為嚴密的人員進出管理措施，以進一步確保試驗的安全性。除此之外，園區內亦設有一個完整的參觀與教育管道，以供民眾參觀學習之需，並充分實現政府對於生物技術發展策略的透明化原則。民眾將可透過申請進入園區瞭解整個轉基因植物隔離試驗的過程，參觀者將循著特殊的走道，在絲毫不干擾相關試驗的情況下，由專業人員進行解說，現場並可進行討論與溝通，使相關的試驗與其他各種議題連結在一起，建構一個全民一

起參與和瞭解的機制，使生物技術得以成為社會共享的科技與財富資源。

農業生物科技研究中心的營運管理

此一完整而先進的我國首座轉基因植物隔離試驗核心設施系統，預計將於民國 94 年底完成建造，並於 95 年起開始營運。未來「農業生物科技研究中心」將由具備各項專業背景的完整團隊嚴格遵照相關法規進行營運與管理。首先，本中心將依據「基因轉殖植物田間管理辦法」之規定，向主觀機關-農委會農糧署-申請認證，以取得執照並依法進入營運階段。接著將與國內外相關之專家以及機關團體密切合作，期能充分發揮核心設施的功能。

本中心在營運時，有關基礎研發經費、一般人事費和基本運轉經費等，將由農業試驗所負擔，以利於國家科技研發之持續進展；而對於轉基因植物之評估試驗，將依據作物及試驗需要，將對申請者收取適當費用，以落實使用者付費的精神與原則。換言之，未來的營運費用將劃分為基本營運費和委託試驗費等兩大部分。前者由政府支付，以應基本管理及運轉之需；後者將由評估試驗申請者支付，主要包括所增加之人事費、水電費和材料費等，以應轉基因植物評估試驗之需。

未來展望

歷經五年積極規劃與籌建的我國首座轉基因植物隔離試驗核心設施系統，在多方努力下，即將在近期內完成。本設施一經營運，除將以嚴謹的科學方法對國內轉基因植物的環境生態安全問題進行嚴格把關，並將以多功能的方式與國際學界以及社會大眾一起參與推動我國轉基因植物的研發及產業化工作。當其一旦投入植物生物技術研發和轉基因植物的生態安全評估試驗，除了可使我國生物技術從法規、研發到應用等各階段形成一個完整體系，並將可望以下列方式在我國生物技術的發展及其產業化的路途上扮演重要角色：一、進行我國的轉基因植物安全評估及民眾教育並累積相關經驗；二、以此完善的常設基地為基礎，廣結各種力量以建立完善的工作團隊；三、加強國內外各相關團隊與力量的互動和對話，以對科技發展產生激勵作用；四、妥善結合各種有利資源以建立經濟有效的營運模式，加速推動生物技術的產業化。

圖一、農業生物科技研究中心之實驗大樓

圖二、農業生物科技研究中心之精密溫室(含密閉式及半密閉式溫室)

圖三、農業生物科技研究中心之一般隔離溫室

圖四、農業生物科技研究中心之一般隔離網室

圖五、農業生物科技研究中心之隔離試驗田